

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-10148

(43) 公開日 平成10年(1998)1月16日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 P	15/12		G 0 1 P	15/12
G 0 1 C	19/56	9402-2 F	G 0 1 C	19/56
G 0 1 P	9/04		G 0 1 P	9/04

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-164764

(22) 出願日 平成8年(1996)6月25日

(71) 出願人 000231073

日本航空電子工業株式会社  
東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号

(72) 発明者 田井 富茂

東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号 日本航  
空電子工業株式会社内

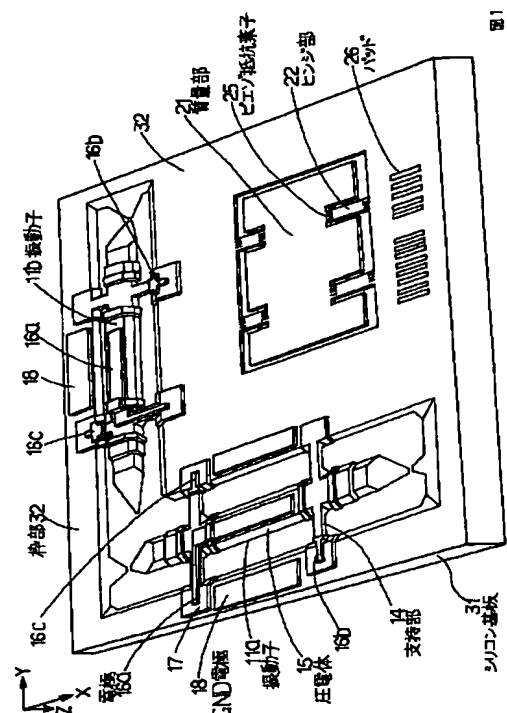
(74) 代理人 弁理士 草野 卓 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体姿勢センシングチップ

(57) 【要約】

【課題】 小型、低価格化を図る。

【解決手段】 1つのシリコン基板31に、それぞれ支持部14に支持された振動子11a、11bと、ヒンジ部22に支持された質量部21を一体形成し、それらを用いて2軸の入力角速度を検出する2つの角速度センサと3軸の入力加速度を検出する加速度センサを構成する。姿勢観測用のセンサのパッケージは1個となり、チップのパッケージング工程も1回で済む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 枠部と、その枠部にそれぞれ支持部を介して支持された互いに平行でない 2 つのビーム型振動子と、上記枠部にヒンジ部を介して支持された質量部とが半導体基板より一体に形成され、

上記振動子を用いて互いに異なる軸回りの入力角速度を検出する 2 つの角速度センサが構成され、

上記ヒンジ部に支持された質量部を用いて互いに直交する 3 軸の入力加速度を検出する加速度センサが構成されてなることを特徴とする半導体姿勢センシングチップ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体姿勢センシングチップにおいて、上記半導体基板が方形とされ、その方形の隣接 2 辺にそれぞれ平行に、かつ近接して上記振動子が配置され、残りの領域に上記質量部が配置されていることを特徴とする半導体姿勢センシングチップ。

【請求項 3】 請求項 1 乃至 2 記載のいずれかの半導体姿勢センシングチップにおいて、上記振動子上及び上記ヒンジ部にそれぞれ圧電素子が形成されていることを特徴とする半導体姿勢センシングチップ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は飛行体や車両等の位置、姿勢の観測等に用いられるセンサに関し、特に半導体基板を用いて構成されるそのセンシングチップの構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】飛行体や車両等の位置、姿勢の観測においては、角速度及び加速度の測定が行われており、このため角速度センサと加速度センサが用いられている。これら角速度センサ及び加速度センサは一般にセンサチップをパッケージに収容した構成とされている。図 3 はこの種の角速度センサチップの構造を示したものである。

【0003】角速度センサチップはこの例ではビーム型の振動子 11 を用いるものとされ、例えばシリコン基板 12 を異方性エッチングすることにより、枠部 13 に支持部 14 を介して支持された振動子 11 が形成される。支持部 14 は幅狭肉薄とされて弾性変形可能とされており、振動子 11 の長手方向の 2 箇所において、それぞれ振動子 11 の両側に結合されている。

【0004】振動子 11 は図 3 B に示すように、断面が 6 角形状とされ、その外周上には支持部 14 結合部分及び両端部分を除いて、圧電体 15 が全周に渡って形成されている。圧電体 15 は酸化亜鉛などをスパッタした圧電膜により構成される。図 3 B に示すように、振動子 11 の 6 角形の 3 つの長辺部分において、圧電体 15 上に電極 16 a ~ 16 c が形成され、それら電極 16 a ~ 16 c はそれぞれ異なる支持部 14 を通って枠部 13 に導出される。電極 16 a は駆動電極とされ、電極 16 b, 16 c は検出電極とされる。なお、圧電体 15 のない部分においては電極 16 a ~ 16 c は絶縁膜 17 によりシ

リコン基板 12 と絶縁されている。

【0005】枠部 13 上に設けられた GND 電極 18 及び駆動電極 16 a 間に電圧を印加することにより、振動子 11 は駆動され、即ち Z 軸方向に屈曲振動する。この状態で X 軸回りに角速度  $\Omega$  が入力すると、振動子 11 はコリオリ力を受けて Y 軸方向に変位し、この変位による歪によって圧電体 15 に生じる電圧を検出電極 16 b, 16 c で検出することによって入力角速度  $\Omega$  に比例した出力を得ることができる。なお、コリオリ力の検出は検出電極 16 b, 16 c の出力を差動出力として取り出すことによって行われ、一方検出電極 16 b, 16 c の出力を加算することにより駆動状態のモニタ出力を得ることができる。

【0006】一方、加速度センサチップは例えば図 4 に示すような構造とされている。この例では質量部 21 は 4 本のヒンジ部 22 によって枠部 23 に支持されており、図 4 B に示すように質量部 21 の重心 G は Z 軸方向においてヒンジ部 22 の位置と所定量ずらされている。この加速度センサチップも例えばシリコン基板 24 を異方性エッチングすることにより形成される。

【0007】各ヒンジ部 22 にはそれぞれ 6 個のピエゾ抵抗素子 25 が配設されており、加速度入力による質量部 21 の変位によって発生する各ヒンジ部 22 の変形状態 (歪) がこれらピエゾ抵抗素子 25 によって検出される。なお、ピエゾ抵抗素子 25 は入力加速度の X, Y, Z 3 軸の成分を検出可能なように組み合わせられ、つまり各々フルブリッジ回路を構成するように配線 (図示せず) されている。図中、26 はリード線接続用のパッドを示す。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来においては上述したような構造を有する角速度センサチップ及び加速度センサチップが各別にパッケージングされたものをそれぞれの入力方向に配置することによって、姿勢観測等を行っており、各パッケージの大きさと配置により観測ユニットの大きさが制限され、即ちユニットの小型化を図るのが困難となっていた。

【0009】また、各センサチップを各別にパッケージングするため、パッケージング工程が重複し、その分工数がかかるものとなっていた。この発明の目的は従来の欠点を除去し、姿勢観測ユニットの小型、低価格化を可能とする姿勢センシングチップを提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明によれば、枠部と、その枠部にそれぞれ支持部を介して支持された互いに平行でない 2 つのビーム型振動子と、枠部にヒンジ部を介して支持された質量部とが半導体基板より一体に形成され、振動子を用いて互いに異なる軸回りの入力角速度を検出する 2 つの角速度センサが構成され、ヒンジ部に支持された質量部を用いて互いに直交する 3

軸の入力加速度を検出する加速度センサが構成される。

【0011】請求項2の発明では請求項1の発明において、半導体基板が方形とされ、その方形の隣接2辺にそれぞれ平行に、かつ近接して振動子が配置され、残りの領域に質量部が配置される。請求項3の発明では請求項1乃至2のいずれかの発明において、振動子上及びヒンジ部上にそれぞれ圧電素子が形成される。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を図面を参照して実施例により説明する。なお、図3及び4と対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図1はこの発明の一実施例を示したものである。この例では図3に示した角速度センサチップ2個と、図4に示した加速度センサチップとが一体に形成される。角速度センサの振動子11a、11bは互いに垂直とされており、即ちX軸方向及びY軸方向にそれぞれ沿って配される。この構成によれば単一のチップで、X、Y2軸の角速度と、X、Y、Z3軸の加速度とを検出することができる。

【0013】振動子11a、11b、支持部14、質量部21及びヒンジ部22はシリコン基板31を異方性エッチングすることにより形成される。この例ではシリコン基板31は方形とされており、その方形の隣接2辺にそれぞれ平行に、かつ近接して2つの振動子11a、11bが配置され、残りの領域に質量部21が配置される。このように配置することにより、加速度センサ形成部分を広くとることができるため、例えば質量部21を大きくすることができ、あるいはヒンジ部22を長くすることができ、よって加速度の検出感度を向上させることができ、またシリコン基板31の全領域を有効に使用することができる。なお、図中32は枠部を示す。

【0014】図2は加速度センサの検出素子として、圧電素子を用いる例を示したものである。この例ではシリコン基板31の異方性エッチングにより形成されたヒンジ部22上に圧電体33が形成され、その上に電極34

が形成される。電極34は各ヒンジ部22に2つずつ形成され、それらはヒンジ部22の両端部に位置される。なお、この例では枠部32の、質量部21を囲む部分、質量部21及びヒンジ部22に渡って絶縁膜35が形成され、さらに圧電体33が形成されている。枠部32の絶縁膜35上にはパッド36が設けられ、各パッド36は導体パターン37を介して対応する電極34に接続されている。

【0015】この図2に示した構成によれば、圧電体33は振動子11a、11b上の圧電体15の形成と同時に形成することができ、よってその分作製工程の簡略化を図ることができる。

#### 【0016】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば2軸の角速度の検出と3軸の加速度の検出とを1つのセンシングチップで行うことができるため、姿勢観測用のセンサのパッケージは1個となり、よって各別にパッケージングされた角速度センサチップや加速度センサチップを所定方向に配置していた従来の姿勢観測ユニットに比し、ユニットの大きさを小さくすることができ、またパッケージングの工程が1回で済むため、その分組立工数を削減することができる。従って、小型かつ安価な観測ユニットを実現することができる。

【0017】しかも、請求項2の発明によれば各センサを良好にチップに配置でき、かつチップの全領域を有効に使用することができ、請求項3の発明によれば角速度センサ、加速度センサ共に圧電素子を用いることにより、作製工程を簡略化することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項2の発明の実施例を示す斜視図。

【図2】請求項3の発明の実施例を示す斜視図。

【図3】Aは従来の角速度センサチップを示す斜視図、BはAの中央部切断端面図。

【図4】Aは従来の加速度センサチップを示す斜視図、BはAの略断面図。

【図1】

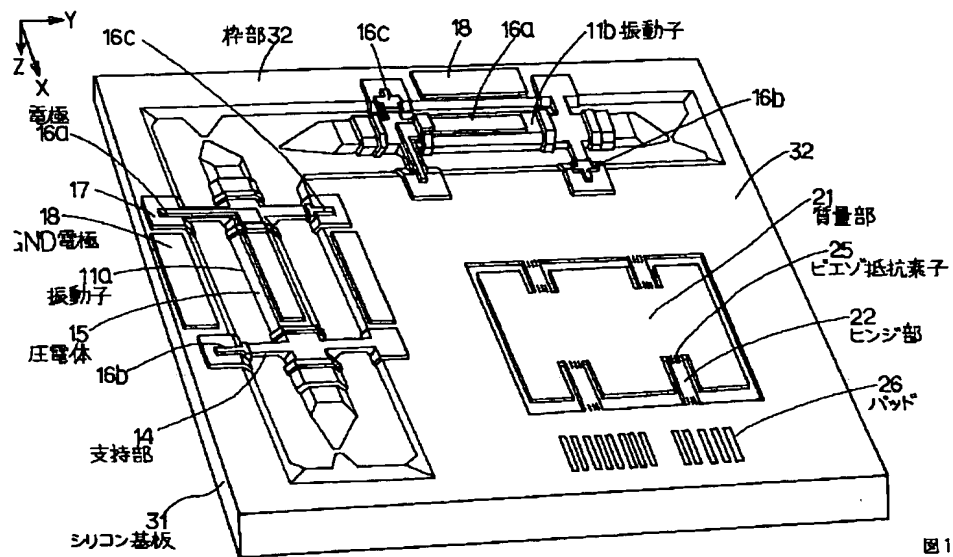


図1

【図2】

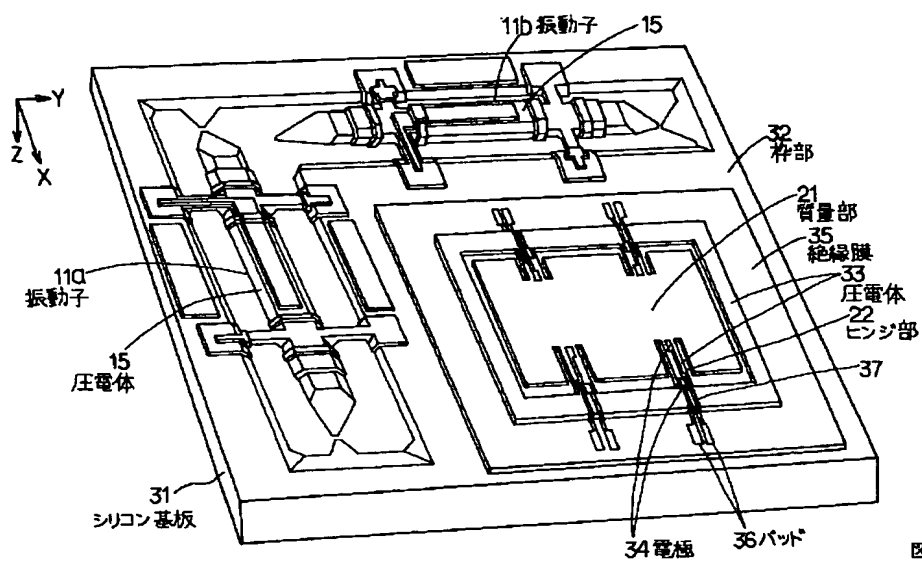


図2

【図3】

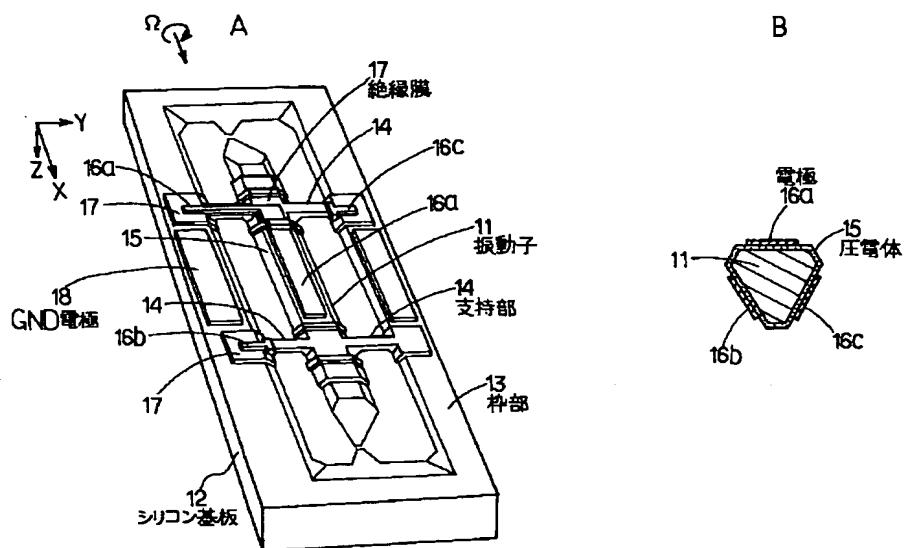


図3

【図4】

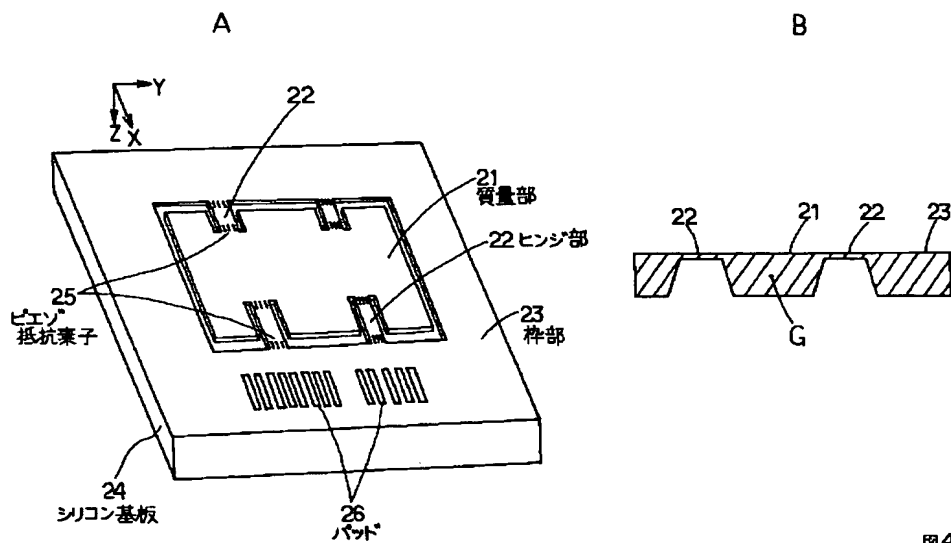


図4